(*Communication reçue le 5 décembre 1974.*)

L'INFLUENCE DU FACTEUR pH SUR LE COMPORTEMENT DE *ORCHESELLA VILLOSA* (GEOFFROY, 1764). (Collembola, Insecta)

par J. MERTENS
Rijksuniversiteit Gent
Laboratorium voor Oecologie der Dieren
Zoögeografie en Natuurbehoud
K. L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent, Belgique

RÉSUMÉ

Un gradient de pH, en un substrat solide, apte aux organismes épédaphiques, est décrit. On examine au moyen de ce gradient pH s'il existe une relation entre l'acidité du substrat d'une part et le comportement d'aggrégation et l'activité d'une espèce de Collemboles épiédiaphiques, *Orchesella villosa*, d'autre part. L'activité est minimale pour pH 6,5, ce qui implique une aggrégation maximale pour cette valeur pH, considérée comme optimale.

INTRODUCTION

La distribution de la pédofaune dépend entre autres de certains facteurs abiotiques, en vertu desquels, dans plusieurs cas, les organismes sont à même de se déplacer dans une direction définie par rapport à un stimulus, jusqu'à ce qu'ils aient atteint ou approché un optimum. Le pH est un facteur qui diffère d'un micro-habitat à l'autre d'un sol, de telle sorte que les mesures du pH d'un terrain n'ont qu'une signification relative (DICKINSON, 1974). La concentration des ions hydrogéniques en un point donné dépend en effet de la concentration en sels et CO_2, du régime d'eau, du nombre d'ions cathodiques présents et échangeables, ainsi que des débris organiques dont le pH est fortement influencé par les micro-organismes présents. Le nombre de micro-organismes (Moisissures, Bactéries) augmente parallèlement au pH des débris organiques durant les premiers mois de

leur présence dans le sol (SJÖRS, 1959 ; NYKVIST, 1959 a, b). Il existe une corrélation positive entre la décomposition de la mati et l'alcalinité.

Pour l'activité de beaucoup d'organismes décomposeurs un pH 5 constitue une limite inférieure (WILLIAMS, GRAY, 1974).

On peut concevoir qu'avec ces débris organiques, cette flore microbienne est principalement utilisée comme source nutritive (TÖRNE, 1967 ; SINGH, 1969) par les collemboles bioréducteurs, par exemple *Orchesella* (ANDERSON, HEALEY, 1972 ; MCMILLAN, HEALEY, 1971), ce qui implique que la présence ou non d'une concentration nutritive optimale est liée en grande partie au pH. S'il s'avérait que *Orchesella* est à même de se déplacer activement dans l'une ou l'autre direction par rapport à un pH stimulus, ceci pourrait s'expliquer par un déplacement vers ou en provenance d'une source nutritive déterminée.

Il nous semble que, outre l'humidité et la température de l'habitat (JOOSSE, 1971), le pH pourrait être un facteur déterminant l'aggrégation de cette espèce dans la population.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'installation comporte une série de 10 compartiments successifs (70 mm × 30 mm) isolés entre eux, exception faite d'une petite fente verticale (5 mm). On emploie un substrat d'agar 3 %, tamponné avec des sollutions tampons universelles, BRITTON et ROBINSON type (JOHNSON, LINDSEY, 1939 ; DAWSON, ELLIOTT, ELLIOTT, JONES, 1969) de telle sorte que les valeurs pH dans les compartiments successifs s'élèvent respectivement à 2,6, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11. Le tout est fermé par un couvercle transparent ; l'atmosphère ainsi créée est caractérisée par une humidité relative de 100 %, une température de 20° C (± 1° C) et un éclairage faible, homogène et permanent. Durant l'expérience aucune alimentation n'est fournie. Au début de chaque expérience, cinquante organismes sont repartis de façon homogène dans les compartiments. Toutes les demi-heures, le nombre de Collemboles est noté dans chaque compartiment ; la valeur moyenne de deux observations successives (1 heure) est calculée.

RÉSULTATS

Si l'on met le nombre total de Collemboles égale à 100 % chaque compartiment contient au début de l'expérience 10 % des animaux. Le tableau N° 1 nous montre la variation de ces pourcentages dans le temps ; les moyennes obtenues pour chaque valeur pH figurent au tableau N° 2.

Les variables de la phase de stabilisation (t = 24 à 30) montrent une distribution normale de forme

$$y = e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot (2\pi\sigma^2)^{-1}$$

TABLEAU 1

Distribution du pourcentage pour les différentes valeurs pH *dans le temps*

temps	pH									
	2,6	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1	13,95	15,27	8,99	12,20	7,01	12,63	6,64	8,25	10,22	4,88
2	9,50	9,82	10,70	10,52	5,48	22,67	7,33	6,17	9,27	8,57
3	11,00	9,65	9,47	9,14	9,51	21,86	8,87	5,43	5,60	9,51
4	10,90	8,56	8,67	6,01	13,01	16,95	11,40	6,89	4,52	13,12
5	4,71	11,26	8,69	9,85	12,96	19,94	9,65	7,31	3,38	12,29
6	3,80	7,05	9,17	12,64	16,50	19,19	8,54	7,84	5,51	9,78
7	3,15	5,66	9,38	11,56	17,50	19,78	7,29	8,01	8,22	8,81
24	0,00	0,74	3,49	10,56	20,35	18,42	14,21	4,76	13,40	13,54
25	1,18	0,72	2,23	6,31	23,98	21,23	10,73	6,59	12,79	15,48
26	1,32	1,18	3,62	5,09	21,92	22,66	8,24	9,40	14,05	12,55
27	0,57	1,71	2,09	5,31	21,79	25,00	9,66	5,68	13,83	14,40
28	1,11	2,28	2,91	5,31	21,22	22,76	7,38	7,41	17,20	12,71
29	1,13	2,83	2,09	5,31	21,80	21,02	6,82	6,85	16,67	14,40
30	0,60	1,79	2,07	5,88	23,75	20,38	7,84	8,69	14,05	14,86

TABLEAU 2

Distribution moyenne du pourcentage pour les différentes valeurs pH

	pH									
	2,6	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stabilisation	0,89	1,52	2,88	6,45	22,74	20,78	9,48	7,18	14,00	13,89
total	4,33	5,55	6,06	8,27	17,68	19,75	9,14	7,28	10,47	11,68

(ou μ = valeur moyenne des variables dans la population et σ = écart type) sauf en ce qui concerne les valeurs élevées de pH pour lesquelles les fréquences s'écartent selon une fonction exponentielle

$$y = 1 - e^{-c(x-d)}$$

suite à l'inactivité croissante des organismes (c = facteur croissant de l'exponentielle ; d = valeur de la variable pour $f(x) = 0$)

La distribution finale en gradient pH devient donc

$$y = a.e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}.(2\pi\sigma^2)^{-1} + b\,(1 - e^{-c(x-d)})$$

dont a et b sont les coefficients de distribution, puisque la probabilité totale doit être = 1,

$$\text{ou} \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1, \text{ ou } a + 2b = 100$$

Cette expression est présentée en fig. N° 1 ; les données numériques sont reprises au tableau N° 3.

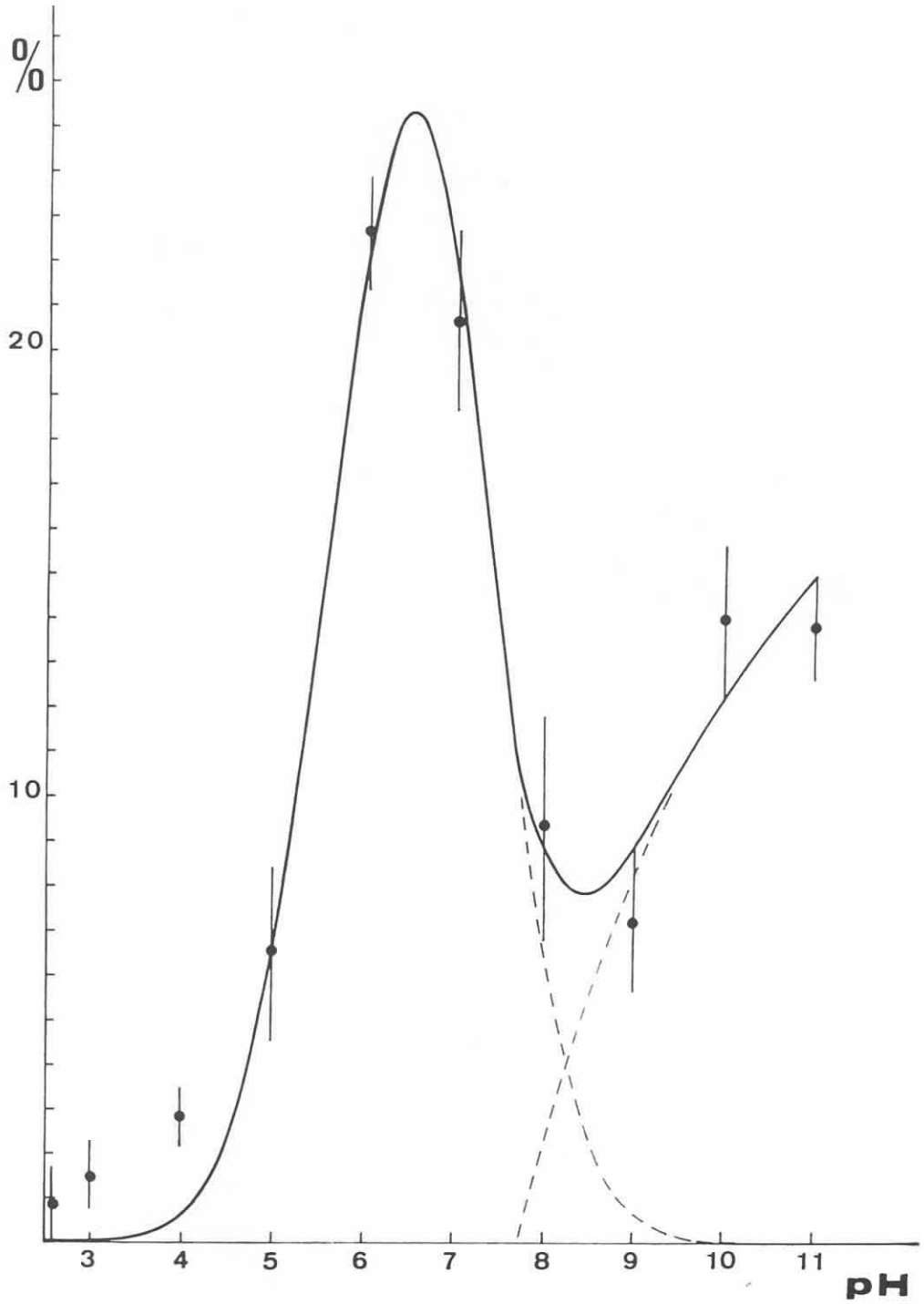
%
20
10
3
4
5
6
7
8
9
10
11
pH

TABLEAU 3

Données numériques de la distribution

	μ	σ	c	d	a	b
paramètres	6,50	0,92	0,40	7,73	58,66	20,51
écart type	0,04	0,05	0,21	0,24	2,53	5,28
valeurs T	153,52	17,70	1,95	31,61	23,16	3,88

coefficient de corrélation : 0,98.

DISCUSSION

1. Le comportement de *Orchesella villosa* se différencie en un gradient pH et la mobilité décroît au fur et à mesure que l'on approche du pH 6,5 ;

2. La mobilité est minimale pour pH 6,5 ce qui implique une densité maximale pour cette valeur pH, considérée comme optimale ;

3. La distribution autour de cet optimum est peu élevée ;

4. L'activité des organismes augmente au fur et à mesure qu'ils s'écartent de cet optimum, sauf pour les valeurs pH très élevées (10, 11) où ils deviennent inactifs. Ce dernier phénomène se fait jour à partir d'un pH 8 ;

5. Puisque l'humidité et la température, facteurs qui influencent fortement le comportement d'aggrégation et l'activité des Collemboles (Joosse, Groen, 1970 ; Joosse, 1971), sont maintenus constants durant l'expérience, les phénomènes décrits ci-dessus sont dus uniquement aux différences de pH ;

6. Ceci implique que la distribution, le comportement d'aggrégation et l'activité de *Orchesella villosa* sont déterminés, outre par l'humidité et la température, par l'acidité du substrat. Ce facteur pourrait donc être à même titre déterminant pour la chance du rencontre et de reproduction des individus d'une

population. En plus, cette acidité optimale correspond en plusieurs cas à des concentrations nutritives optimales qui pourraient influencer l'état d'aggrégation de la population (MASSOUD, 1971, p. 379).

SUMMARY

The influence of pH on the behavior of *Orchesella villosa* (GEOFFROY, 1764). (Collembola, Insecta.)

A system with a pH gradient in a solid substrate for soil organisms is described. By the use of this pH gradation the relation is pointed out between the acidity of the substrate and the gregarious behavior and acitivity of a epiedaphic Collembolan *Orchesella villosa*. The lowest activity and the highest gregarious behaviour is obtained at pH 6,5.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON, J. M. et HEALEY, I. N. (1972). — Seasonal and inter-specific variation in major components of some woodland Collembola. *J. Anim. Ecol.*, **41**, 359.

DAWSON, R. M. C., ELLIOT, D. C., ELLIOT, W. H. et JONES, K. M. (1969). — *Data for biochemical research*, University Press, Oxford.

DICKINSON, C. H. (1974). — Litter in soil, dans : *Biology of plant litter decomposition*, DICKINSON, C. H. et PUGH, J. F., Academic Press, London, New York.

JOHNSON, W. C. et LINDSEY, A. J. (1939). — An improved universal buffer, *Analyst*, **64**, 490.

JOOSSE, E. N. G. et GROEN, J. B. (1970). — Relationship between saturation deficit and the survival and locomotory activity of surface dwelling Collembola. *Entomol. exp. appl.*, **13**, 229.

JOOSSE, E. N. G. (1971). — Ecological aspects of aggregation in Collembola. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, **8**, 91.

MASSOUD, Z. (1971). — Un élément caractéristique dans la pédofaune : les Collemboles, dans : *La vie dans les sols*, PESSON, P., Gauthier-Villars, Paris.

MCMILLAN, J. H. et HEALEY, I. N. (1971). — A quantitative technique for the analysis of the gut contents of Collembola. *Rév. Ecol. Biol. Sol.*, **8**, 295.

NYKVIST, N. (1959). — Leaching and decomposition of litter, I. Experiments on leaf litter of *Fraxinus excelsior*. *Oikos*, **10**, 190.

NYKVIST, N. (1959). — Leaching and decomposition of litter, II. Experiments on needle litter of *Pinus silvestris*. *Oikos*, **10**, 212.

SINGH, S. B. (1969). — Preliminary observations on the food preference of certain Collembola (Insecta). *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, **6**, 461.

SJÖRS, H. (1959). — Changes in pH of leaf litter during a field experiment. *Oikos*, **10**, 225.

TÖRNE, E. VON (1967). — Beispiele für indirekte Einflüsse von Bodentiere auf die Rötte von Zellulose. *Pedobiologia*, **7**, 220.

WILLIAMS, S. T. et GRAY, T. R. G. (1974). — Litter on the soil surface, dans : *Biology of plant litter decomposition*, DICKINSON, C. H. et PUGH, G. J. F., Academic Press, London, New York.